

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-149627

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)6月12日

H 04 J 13/00

A-8226-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全12頁)

⑭ 発明の名称 スペクトラム拡散通信装置

⑮ 特 願 昭62-307729

⑯ 出 願 昭62(1987)12月7日

⑰ 発 明 者 牧 野 将 明 静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式会社技術研究所
内

⑱ 出 願 人 東京電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目6番13号

⑲ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

スペクトラム拡散通信装置

2. 特許請求の範囲

(1) 送信局において発生される疑似雑音符号を用いて送信データをスペクトラム拡散変調することによりスペクトラム拡散変調信号を発生して伝送路に供給し、受信局において前記拡散変調時の疑似雑音符号に同期しかつ符号パターンが一致する疑似雑音符号を用いて前記伝送路を介して受信したスペクトラム拡散変調信号を乗積変調し、その後狭帯域ろ波器を通過させることにより受信信号のスペクトラム逆拡散復調を行って受信データを取出すスペクトラム拡散通信装置において、前記受信局は、前記伝送路の伝送特性の優劣を判定する伝送特性判定手段と、この判定手段による判定結果に応じて前記送信局に対し送信データの送信速度の切替を指令する速度切替指令手段と、この速度切替指令手段により指令した送信データの送信速度に適應する前記帯域ろ波器の通過帯域幅

を選択する通過帯域幅選択手段とを備え、前記送信局は、前記受信局からのデータ送信速度切替指令信号に応動して送信データの送信速度を切替える送信速度切替手段を備えたことを特徴とするスペクトラム拡散通信装置。

(2) 前記伝送特性判定手段は、前記送信局において送信データの送信に先立ち予め設定されたトレーニング信号をスペクトラム拡散送信するものとし、前記受信局においてスペクトラム逆拡散復調により取出されるトレーニング信号の伝送誤り率によって判定するものであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のスペクトラム拡散通信装置。

(3) 前記伝送特性判定手段は、前記受信局においてスペクトラム逆拡散復調により取出される受信データの伝送誤り率によって判定するものであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のスペクトラム拡散通信装置。

(4) 前記伝送特性判定手段は、前記送信局において送信データを誤り検出符号化したのちにスペ

クトラム拡散送信するものとし、前記受信局においてスペクトラム逆拡散復調により取出される信号を誤り検出復合化することにより得られる受信データの伝送誤り率によって判定するものであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のスペクトラム拡散通信装置。

(5) 前記速度切替指令手段は、前記伝送特性判定手段により伝送路の伝送特性が劣悪であると判定されると、その時点における送信データの送信速度よりも低速化するように切替指令することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のスペクトラム拡散通信装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、スペクトラム拡散通信方式による通信装置に関する。

〔従来の技術〕

第5図はスペクトラム拡散通信方式を利用した従来の通信装置の要部構成を示すブロック図である。同図において、1は送信すべき送信データす

なわち情報信号を生成する伝送情報源であり、各種情報通信機器などがこの情報源に相当する。2は情報源1にて生成された帯域幅 BW_{TA} の送信データを搬送波発生回路3の発信信号 f_{c1} により帯域幅 BW_{TB} の信号に1次変調を行なう1次変調器である。4はM系列あるいはゴールド符号等の帯域幅 BW_{TC} ($BW_{TC} \geq BW_{TB}$) である広帯域疑似雑音符号（以下PN符号と略称する）を発生する疑似雑音符号発生器（以下PN符号発生器と略称する）である。5は1次変調器2により1次変調された情報信号（送信データ）をPN符号発生器4で発生したPN符号により帯域幅 BW_{TC} の信号に2次変調すなわち情報信号に対するスペクトラム拡散変調を実行する拡散変調器である。6は上記拡散変調器5にてスペクトラム拡散変調（以下SS変調と略称する）された信号をアンテナ7へ送出するとともに同信号が帯域ろ波器8へ漏洩することを防止し、且つアンテナ7からの受信信号を上記帯域ろ波器8へ送出して拡散変調器5へ漏洩することを防止する働きをも

つハイブリッド回路である。上記帯域ろ波器（以下BPFと略称する）8は前述のSS変調された信号の帯域幅 BW_{TC} と等しい通過帯域幅をもつ。9は同期回路であって、この回路9は第1の乗積変調器10に於けるスペクトラム逆拡散の同期がとれるように同期信号を抽出してPN符号発生器11の制御を行なうものである。第1の乗積変調器10はBPF8を通過した受信信号を第2の乗積変調器12の出力信号と乗積変調することにより相関検出すなわちスペクトラム逆拡散を実行する。PN符号発生器11は同期回路9の制御により前記PN符号発生器4と同一の系列に設定されているPN符号を発生する。第2の乗積変調器12は局部発振器13の発振信号 f_{c2} とPN符号発生器11にて発生したPN符号とを乗積変調する。14はその通過帯域幅が前述の帯域幅 BW_{TB} に等しい狭帯域ろ波器、15は1次変調器2の変調に対応した復調を行なう復調器である。

以上のように構成された従来のスペクトラム拡散通信装置について以下その動作を説明する。

まず情報信号を送信するとき、いわゆる送信局として機能するときには次のように動作する。伝送情報源1にて生成された送信データは1次変調器2に送出される。1次変調器2では搬送波発生回路3から送出される発振信号 f_{c1} により送信データの1次変調を行ない、拡散変調器5に送出する。このとき、帯域幅 BW_{TA} であった情報信号は1次変調を受けることにより帯域幅は BW_{TB} に変化する。拡散変調器5では、PN符号発生器4から送出されてくるPN符号によって、1次変調器2において1次変調を受けた情報信号を2次変調すなわち情報信号に対するSS変調を行なう。このSS変調により信号帯域幅は広帯域に拡張され、 BW_{TC} になる。帯域幅 BW_{TC} に帯域拡張された情報信号はハイブリッド回路6そしてアンテナ7を経て空中に電磁波として放射される。

一方、情報信号を受信するとき、いわゆる受信局として機能するときには次のように動作する。アンテナ7にて受信された受信信号はハイブリッ

ド回路6を経たのち、BPF8にてその帯域幅を送信側にて行なわれたSS変調時の拡散帯域幅 BW_Tc に制限されて、第1の乗積変調器10と同期回路9に送出される。第2の乗積変調器12ではPN符号発生器4と同系列のPN符号を出力するPN符号発生器11の出力信号と発振周波数 f_{c2} の局部発振器13との乗積変調を行ない、第1の乗積変調器10に出力する。第1の乗積変調器10では、BPF8を通過した受信信号と第2の乗積変調器12の出力信号とを乗積変調することにより、受信信号の相関検出すなわちスペクトラム逆拡散を行なう。スペクトラム逆拡散された変調器10の出力信号は、通過帯域幅 BW_Tb である狭帯域ろ波器14を通過後、復調器15によって1次変調器2の変調に対応した復調動作を受け、受信データとして出力される。この受信動作の際、同期回路9は、受信信号により抽出される信号をもとにしてPN符号発生器11の同期制御を行なっている。すなわち、第1の乗積変調器10で実行される相関検出のために、PN符号発

生器11が出力するPN符号の位相を同期がとれるように制御している。

以上説明したスペクトラム拡散通信装置によれば、送信側及び受信側にPN符号発生器4および11を設けているため情報信号のスペクトラムより格段に広い周波数帯域に搬送波スペクトラムを拡散して送受信でき、外部干渉や雑音に強い等の利点を有している。

その基本原理を第6図および第7図を用いて簡単に説明すると次のようになる。なお第6図はスペクトラム拡散変調時における信号帯域の変化を示しており、第7図はスペクトラム逆拡散復調時における信号帯域の変化を示している。

今、送信データすなわち情報信号の帯域幅を BW_Ta 、情報信号を1次変調した後の帯域幅を BW_Tb 、PN符号の帯域幅を BW_Tc であるとすると、ここで、 BW_Tc は BW_Tb に比べ十分広い帯域幅すなわち $[BW_Tc)BW_Tb]$ であるとすれば、SS変調後の帯域幅はほぼ BW_Tc に等しくなる。このようにして、1次変調時すなわ

ち狭帯域変調時に於いては帯域幅 BW_Tb でしかなかった信号を格段に広い帯域幅 BW_Tc に帯域拡張して送信する。

一方、受信側に於いては、前述の動作説明のように、一旦帯域幅 BW_Tc にSS変調された情報信号は相関検出すなわちスペクトラム逆拡散が行なわれた後はSS変調前の帯域幅 BW_Tb に帯域収束する。このとき、目的の情報信号以外の受信信号すなわち他局からの妨害・干渉信号や雑音信号は、受信側のPN符号と系列や位相が異なるため、前記スペクトラム逆拡散の過程に於いて広帯域のスペクトラムに拡散変調を受ける。第7図に示すように、妨害波の帯域幅を BW_j 、PN符号の帯域幅が BW_Tc である場合、妨害波は前述のスペクトラム逆拡散過程により帯域幅 $BW_Tc + BW_j$ に拡散される。スペクトラム逆拡散を受けた信号は、通過帯域幅 BW_Tb の狭帯域ろ波器14を通過することになるが、この場合、帯域幅 BW_Tb に収束した情報信号はその全エネルギーが狭帯域ろ波器14を通過するが、帯域幅が

$BW_Tc + BW_j$ という広い帯域に拡張されてしまった妨害波は全エネルギーの一部しか狭帯域ろ波器14を通過できない。かくして、SS変調方式は受信側に於いて妨害波の影響を低減し得、 S/N 比を大きくできる特徴を有している。

以上の説明から明らかなように、スペクトラム拡散変調通信装置に於いては、PN符号の帯域幅 BW_Tc が広ければ広いほど、またスペクトラム逆拡散後に信号が通過する狭帯域ろ波器14の通過帯域幅 BW_Tb が狭ければ狭いほど、妨害波に対する排除能力は高くなり、その能力は次に示す処理利得 G_p で表わされる。

$$G_p = 10 \log (BW_Tc / BW_Tb) \quad [dB]$$

[発明が解決しようとする問題点]

以上述べたように妨害波除去能力が高いことがスペクトラム拡散通信装置の特徴であるが、従来に於いては処理利得 G_p が固定されていたために、伝送特性が劣悪化した場合に確実な通信が行なえなくなる問題があった。そこで、従来、伝送特性の劣悪化が予想され且つ帯域制限が行なわれる場

合には、情報信号帯域幅の狭帯域化すなわち送信データの低速化によって処理利得 G_P の向上を図り通信の確実性を確保していたが、このようにした場合には伝送特性が良好な場合に於いても伝送特性が劣悪な場合と同様の低速なデータ伝送しか成し得ないという問題があった。

そこで本発明は、伝送路の伝送特性の優劣にしたがって送信データの送信速度を切替えることができ、確実でかつ効率の良いデータ通信を実現できるスペクトラム拡散通信装置を提供しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明のスペクトラム拡散通信装置は、受信局は、伝送路の伝送特性の優劣を判定する伝送特性判定手段と、この判定手段による判定結果に応じて送信局に対し送信データの送信速度の切替を指令する速度切替指令手段と、この速度切替指令手段により指令した送信データの送信速度に適應する帯域ろ波器の通過帯域幅を選択する通過帯域幅選択手段とを備え、送信局は、受信局からのデー

タ送信速度切替指令信号に應動して送信データの送信速度を切替える送信速度切替手段を備えたものである。

〔作用〕

このような手段を構じたスペクトラム拡散通信装置であれば、伝送路の伝送特性が何らかの原因によって劣悪になったとしても、送信データ速度を低速に切り替えるとともにスペクトラム逆拡散復調時の狭帯域ろ波器の通過帯域幅を狭くすることにより処理利得を向上して通信を行なうものであるから、常に確実なデータ伝送が行なえることになる。また、処理利得の向上は、伝送特性が劣悪になった時点に於いて伝送特性に適應する形でなされる為、伝送路の伝送特性が良好な場合には、送信データ速度を必要以上に低速化することなくデータ伝送が行なえる。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面を用いて説明する。

第1図は、本発明のスペクトラム拡散通信装置の一実施例を示すブロック構成図である。同図に

於いて1は伝送情報源、2は1次変調器、3は搬送波発生回路、4は疑似雑音符号発生器(PN符号発生器)、5は拡散変調器、6はハイブリッド回路、7はアンテナ、8は帯域ろ波器(BPF)、9は同期回路、10は第1の乗積変調器、11はPN符号発生器、12は第2の乗積変調器、13は局部発振器、15は復調器であって、以上は第5図に示した従来装置と同一であり、詳しい説明は省略する。ただし、伝送情報源1は後述する制御回路20からの制御信号によりその送信データ速度すなわち情報速度を S_1, S_2, \dots, S_M と段階的に切り替えることができ、その信号帯域幅はそれぞれ $BW_{TA1}, BW_{TA2}, \dots, BW_{TAM}$ ($BW_{TA1} > BW_{TA2} > \dots > BW_{TAM}$)である。

第1図の実施例に於いては第5図の従来装置に比べて次の構成要素が追加されている。20は制御回路である。21はデータの送信に先立ち予め設定してあるトレーニング信号を発生させるトレーニング信号発生器であって、トレーニング信号

の送信速度を伝送情報源1と同様に S_1, S_2, \dots, S_M と段階的に切替えることができるようになってい。この発生器21は発生する信号内容が既知且つ送信データを模倣するようなトレーニング信号を発生させるものであって、トレーニング信号としてM系列あるいはゴールド符号等のPN符号を用いれば、上述した送信速度に関する点を除いて送信側及び受信側のPN符号発生器4, 11と同様の構成にて実現できる。22は制御回路20によって制御されるセレクトアであって、1次変調器2の入力信号の選択を行なう。すなわち、トレーニング信号送出時には入力信号線をトレーニング信号発生器21側に切り替え、送信データ速度切替指令信号送出時には入力信号線を制御回路20側に切り替え、情報信号送出時には入力信号線を伝送情報源1側に切り替えるものである。23も上記セレクトア22と同様に制御回路20によって制御されるセレクトアであり、トレーニング実行時には信号線を制御回路20側に切り替え、情報信号受信時には信号線を受信情報信号出力端

子24側に切り替えるものである。25-(1)～25-(n)は狭帯域ろ波器であり、その構成や動作は従来の狭帯域ろ波器14と同様であるが、本実施例においては通過帯域幅の異なる複数のろ波器25のうちから1つを選択して使用する構成としている。そして、本実施例では、通過帯域幅 $BW_1 \sim BW_m$ であるm個のろ波器を用意した例を示している。26a及び26bは制御回路20によって制御されるセレクトアであって、上記狭帯域ろ波器25-(1)～25-(n)の選択を行なう。

制御回路20はマイクロコンピュータによって構成され、受信局として機能する場合には第2図の流れ図に示す処理を実行するようにプログラム構成されている。すなわち、先ず内蔵の指定カウンタnを“0”とし、セレクトア23を切替制御して復調器15の出力を制御回路20に接続する。次いで、上記カウンタnを“+1”更新し、セレクトア26a、26bを切替制御してカウンタnに対応する狭帯域ろ波器16(n)を選択する。そ

してトレーニング信号受信時には受信したトレーニング信号を監視してその誤り率が設定値未満であれば、伝送路の伝送特性が良好であるものと判断して、セレクトア26a及び26bに対し現在の選択状態を維持させるよう制御し、狭帯域ろ波器25-(1)～25-(n)の通過帯域幅を現状のまま維持する。また受信データすなわち受信情報信号を受信情報信号出力端子24に出力するようにセレクトア23を切替制御し、信号線を制御回路20から受信情報信号出力端子24に切り替える。これに対し、トレーニング信号受信時にその誤り率が設定値以上であると伝送路の伝送特性が劣悪であるものと判断し、セレクトア22を制御して1次変調器2の入力信号線を制御回路20側に切り替え、送信データ速度切替指令信号を1次変調器2に送出し、予め設定された時間だけ送信データ速度切替指令信号を送出した後、同指令信号の送出を停止する。また、狭帯域ろ波器25-(1)～25-(n)の通過帯域幅を現在選択している帯域幅 BW_1 よりも1段階狭い帯域幅

BW_2 に切り替える判断を下し、カウンタnを“+1”更新してセレクトア26a及び26bに対してろ波器25-(1)～25-(n)の帯域幅を BW_1 より BW_2 に切り替えるように制御する。その後、制御回路20は受信される低速化した新たなトレーニング信号につき再び誤り率の監視を行ない前述の動作と同様の動作を繰り返し、誤り率が設定値未満になる狭帯域ろ波器を捜し出す。

一方、送信局として機能する場合、第3図の流れ図に示す処理を実行するようにプログラム構成されている。すなわち、トレーニングを実行する場合において制御回路20は先ず内蔵の指定カウンタnを“0”とし、かつ伝送情報源1に対して情報信号送出停止を指令する。またセレクトア22をトレーニング信号発生器21側に切り替えるとともに、セレクトア23を制御回路20側へ切り替える。そして、トレーニング信号発生器21からトレーニング信号を発生させて1次変調器2へ送出し、スペクトラム拡散変調を行なって送信する。その後、予め設定した時間 t_1 内に受信局からの

送信データ速度切替指令信号が受信されない場合は、伝送路の伝送特性が良好であったものと判断して、セレクトア22を伝送情報源1側に切り替え、そのときのトレーニング信号の送信速度で情報信号を送出するように伝送情報源1を制御して、情報信号の送信動作に入る。逆に時間 t_1 内に受信局からの送信データ速度切替指令信号を受信した場合は、前記指令信号に従いトレーニング信号発生器21を制御してトレーニング信号速度を現在選択している速度 S_1 よりも1段階低い S_2 に切り替え、低速化したトレーニング信号にて再びトレーニング動作を行なうように各部を制御する。こうして制御回路20は受信側からの送信データ速度切替指令信号が受信されなくなるまでトレーニング信号を低速化して上記と同様の動作を繰り返し、同切替指令信号が受信されなくなった時点で、そのときのトレーニング信号と同じ速度にて情報信号送信動作に入るように制御動作を行なうものである。

以上のように構成されたスペクトラム拡散通信

装置に於いて、信号帯域幅 BW_{TA} の情報信号が
 1次変調器2により信号帯域幅 BW_{TB} に変調さ
 れ、更に拡散変調器5によって帯域幅 BW_{TC}
 ($BW_{TC} = BW_{TB}$) に拡散変調されると考え
 ると、それぞれの信号帯域幅の関係は次表に示す
 ようになる。

送信側			受信側		
送信データ 速度 ↓ トレーシング 信号速度 S	送信データ 帯域幅 ↓ トレーシング 信号帯域幅 BW_{TA}	1次変調後 の帯域幅 BW_{TB}	スペクトラム ↓ 拡散変調後 の帯域幅 BW_{TC}	狭帯域 3波器25の 通過帯域幅 BW	処理利得 $G_p = 10 \log$ (BW_{TC}/BW)
S_1	BW_{TA1}	BW_{TB1}	BW_{TC}	BW_1 ($-BW_{TB1}$)	$G_{p1} = 10 \log$ (BW_{TC}/BW_1)
S_2	BW_{TA2}	BW_{TB2}		BW_2 ($-BW_{TB2}$)	$G_{p2} = 10 \log$ (BW_{TC}/BW_2)
⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
S_n	BW_{TA_n}	BW_{TB_n}		BW_n ($-BW_{TB_n}$)	$G_{p_n} = 10 \log$ (BW_{TC}/BW_n)
⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
S_{n-1}	$BW_{TA_{n-1}}$	$BW_{TB_{n-1}}$		BW_{n-1} ($-BW_{TB_{n-1}}$)	$G_{p_{n-1}} = 10 \log$ (BW_{TC}/BW_{n-1})
S_m	BW_{TA_m}	BW_{TB_m}		BW_m ($-BW_{TB_m}$)	$G_{p_m} = 10 \log$ (BW_{TC}/BW_m)

ただし、

$$BW_{TA1} > BW_{TA2} > \dots > BW_{TAn} >$$

$$\dots BW_{TA_{n+1}} > BW_{TA_{n+2}}$$

$$BW_{TC} > BW_{TD}$$

$$BW_1 > BW_2 > \dots > BW_n > \dots > BW_{n+1} > BW_{n+2}$$

$$G_{P1} < G_{P2} < \dots < G_{Pn} < \dots < G_{P_{n+1}} < G_{P_{n+2}}$$

次に、このように構成されたスペクトラム拡散通信装置の動作について説明する。送信局として機能する場合に於いては、まず情報信号の伝送に先立ち、トレーニング信号を受信側へ供給する。制御回路20は伝送情報源1に情報信号送出停止命令信号を出力して情報信号の送出を停止しておき、セレクト22をトレーニング信号発生器21に切り替え、トレーニング信号を発生させる。このとき、トレーニング信号の伝送速度はトレーニング信号発生器21が持つうちで最も速い速度 S_1 を選択する。 S_1 の伝送速度のトレーニング信号は1次変調器2、拡散変調器5でSS変調を

受けたのち、ハイブリッド回路6、アンテナ7を介して電磁波として空中に放射される。また、制御回路20は上記動作と同時に、セレクト26a、26bを制御して狭帯域ろ波器25のうち通過帯域幅 BW_1 のろ波器25-(1)を選択し、且つセレクト23を制御して復調器15の出力信号線を制御回路20側に切り替えて、受信局からの到来が予想される送信データ速度切替指令信号の受信に備える。トレーニング信号をSS変調送出した後、予め設定した時間 t_1 の間受信側からの送信データ速度切替指令信号を待ち待機する。すなわち、受信情報信号を制御回路20で監視し、送信データ速度切替指令信号を受信していないかどうかを監視する。この待機時間 t_1 の間に受信局からの送信データ速度切替指令信号を受信しなかった場合は、伝送路の伝送特性が良好であると判断し、制御回路20はセレクト22を伝送情報源側に切り替え、伝送情報源1へ送出していた情報信号送出停止命令信号を解除するとともに、情報信号の伝送速度をそのときのトレーニング信号の

速度 S_1 に設定する信号を伝送情報源1に送出し、情報信号の伝送速度 S_1 で情報信号の送信動作に入る。情報信号はトレーニング信号の場合と同様の経路を経て電磁波として空中に放射される。

これに対し、前記の時間 t_1 の待機時間内に受信局からの送信データ速度切替指令信号を受信した場合は、伝送路の伝送特性が劣悪であると判断し、制御回路20はトレーニング信号発生器21を制御して、 S_1 より1段階遅い伝送速度である S_2 の伝送速度のトレーニング信号を発生させるとともに、狭帯域ろ波器25を通過帯域幅 BW_2 のろ波器25-(2)に切り替える。以下、トレーニング信号の速度が S_1 の場合と同様にして伝送特性の判別を行ない、更に伝送速度を落すか否かを決定する。こうして、送信側に於いては、伝送路の伝送特性に合わせて情報信号速度を選択している。

受信局として機能する場合に於いては、まず情報信号受信に先立ち、トレーニング信号を受信するために、制御回路20はセレクト23を制御し

て復調器出力信号線を制御回路20側に切り替えるとともに、狭帯域ろ波器25-(1)の選択動作を行ない、且つセレクト22を制御して1次変調器2の入力信号線を制御回路20側に切り替える。送信側からのトレーニング信号を受信すると、受信したトレーニング信号はアンテナ7、ハイブリッド回路6、狭帯域ろ波器8を経て第1の乗積変調器10でスペクトラム逆拡散復調され、狭帯域ろ波器25-(1)、復調器15を経て復調される。この復調されたトレーニング信号の誤り率を制御回路20にて計算し、その結果が設定値以上であれば伝送路の伝送特性が劣悪であると判断し、設定値未満であれば伝送特性は良好であると判断する。伝送特性が良好であると判断した場合には、制御回路20からの制御によりセレクト23は復調器15の出力信号線を受信情報信号出力端子24側に切り替え、狭帯域ろ波器は25-(1)をそのまま使用する。このあとSS変調された情報信号が到来すれば、狭帯域ろ波器25-(1)により処理利得 $G_p = 10 \log (BW_{TC} /$

BW_1) [dB] にて復調される。

これに対し、伝送特性が劣悪であると判断した場合には、制御回路20はセレクタ22を介して1次変調器2に S_1 の伝送速度をもった送信データ速度切替指令信号を送出する。1次変調器2に入力された送信データ速度切替指令信号は、1次変調を受けたのち、SS変調を受け、アンテナ7より電磁波として空中に放射される。制御回路20はまた上記動作と同時にセレクタ26aおよび26bを制御し、狭帯域ろ波器25のうち25-(2)の選択動作を行ない、次に送信局から送られてくるべき S_2 の伝送速度をもったトレーニング信号の受信に備える。以下、 S_1 の伝送速度をもったトレーニング信号の場合と同様の動作を行なうことにより、伝送特性が良好であると判断される狭帯域ろ波器25を選択する。なお、狭帯域ろ波器25の選択切替は前記表に示すように、トレーニング信号を1次変調した後の帯域幅 BW_{TC} と狭帯域ろ波器25の帯域幅 BW とが一致するように行なわれる。

送を図っている。

このように、本実施例によれば送受信局双方に於いて複数の処理利得が得られるような回路構成を予め準備しておき、受信局に於いて伝送路の伝送特性が設定値以上に劣悪であることが検知されると送信データ速度切替指令信号を送信局へ返送し、送信局は前記送信データ速度切替指令信号に応じて送信データ速度を切り替え、同時に受信局はスペクトラム逆拡散復調に用いる狭帯域ろ波器25を前記送信データ速度切替指令信号に適應した通過帯域幅を持ったものに切り替えることにより、処理利得の向上を図るものである。従って、伝送路の伝送特性が劣悪化しても、これに対して適応的に処理利得を向上させ得るため、常に確実なデータ伝送が行なえるという効果を有する。また、受信局に於いて伝送路の伝送特性が設定値以上に良好であると検知されると、送信データの低速化は行なわない為、必要以上に処理利得を向上して必要以上に送信データを低速化してしまうといった問題をも回避している。更に、SS変調後

このように本実施例においては、伝送特性悪化時には処理利得を向上することにより確実なデータ伝送を行なうようにしている。すなわち、情報信号速度 S_1 、1次変調後の信号帯域幅 BW_{TB} 、狭帯域通過ろ波器25の通過帯域幅 BW_1 、SS変調後の信号帯域幅 BW_{TC} のときの処理利得 G_{P1} は、

$$G_{P1} = 10 \log (BW_{TC} / BW_1)$$

であり、同様に S_n 、 BW_n のときの処理利得 G_{Pn} は

$$G_{Pn} = 10 \log (BW_{TC} / BW_n)$$

である。(但し BW_{TC}) BW_1 、 BW_{TC}) BW_n)

このとき、 $BW_1 = BW_n + BW_\alpha$ ($BW_\alpha > 0$) であるとすれば、処理利得 G_{Pn} は G_{P1} に比べ BW_α の分だけ大きくなり、妨害波除去能力が増していることがわかる。こうして、狭帯域ろ波器25の通過帯域幅 BW を、伝送路の伝送特性の悪化に合わせて狭帯域化することにより、妨害波除去能力を適応的に増加させ、確実なデータ伝

の使用周波数帯域は伝送特性により変化しないため、帯域制限のなされている伝送路にも使用できるという効果も有する。

次に、本発明の他の実施例について説明する。

第4図は他の実施例を説明するためのブロック構成図であり、第1図と同一の部分には同一符号が付してある。第4図の実施例の構成は概ね第1図の実施例の構成と同じであるが、第1図に於いて存在していたトレーニング信号発生器21、セレクタ22及び23の代りに、情報信号もしくは制御回路20より送出される信号を誤り検出符号化する誤り検出符号化回路30が付加された点が異なる。これにより、情報信号は誤り検出符号化された後、1次変調そしてSS変調される。1次変調以降は第1図の実施例と同様である。また復調部分は、アンテナ7から復調器15に至るまでの構成及び動作は第1図の実施例と同じであるが、変調時に誤り検出符号化を行なっている為、誤り検出復号化回路31が必要となる。誤り検出復号化回路31は、受信情報信号の誤り量を制御回路

20に送出するものであり、制御回路20では受信情報信号の誤り量により受信情報信号の誤り率を計算する。

上記構成としたときのシステムの動作について説明する。

送信局として機能する場合に於いては、伝送情報源1は制御回路20の制御信号により、第1図の実施例に於いて記述の通信速度 S_1 で情報信号を生成し、誤り検出符号化回路30に送出している。誤り検出符号化された情報信号は1次変調、SS変調を受けるが、この過程は第1図の実施例と同様である。また、上記動作と同時に制御回路20はセレクト26a, 26bを制御し、狭帯域ろ波器25-(1)を選択する。受信信号があればスペクトラム逆拡散復調され、更に復調器15で復調されて誤り検出復号化回路31に入力される。誤り検出復号化回路31にて復号化された受信情報信号は常時制御回路20にて監視される。前記受信情報信号監視中に受信局からの送信データ速度切替指令信号を検知しないときはそのまま

の状態で送信を続行する。一方、前記受信情報信号監視中に受信局からの送信データ速度切替指令信号を検知したときは、制御回路20からの制御信号により伝送情報源1からの情報信号速度を既述の S_2 に切り替えるとともに、セレクト26a, 26bを切り替え、狭帯域ろ波器25-(2)を選択し、情報信号速度 S_2 で再び送信を行なう。以下切替信号を受信したときには同様に動作する。以上の動作は第1図の実施例に於けるトレーニング時に送信データ速度切替要求信号を受信したときと同類である。

受信局として機能する場合に於いては次のように動作する。本実施例に於いても復調器15までは、第1図の実施例と同様の動作により受信信号が復調される。ただし、受信開始当初は狭帯域ろ波器は25-(1)を選択している。誤り検出復号化回路31は復調器15にて復調された信号の誤り検出復号化を行ない、受信情報信号を出力するとともに受信情報信号誤り量を制御回路20に出力する。制御回路20では受信情報信号誤り量

より受信情報信号誤り率を計算し、計算の結果送信データ誤り率が設定値未満であれば伝送路の伝送特性が良好であると判断し、設定値以上であれば伝送特性が劣悪であると判断する。伝送特性が良好であると判断した場合は、そのままの状態で受信を続ける。伝送特性が劣悪であると判断した場合は、制御回路20は誤り検出符号化回路30に送信データ速度切替指令信号を送出する。誤り検出符号化回路30は情報信号の代りに制御回路20から受けとった送信データ速度切替指令信号を誤り検出符号化し、1次変調そしてSS変調した後、アンテナ7より電磁波として空中に放射する。これと同時に、制御回路20からの制御信号により、セレクト26aおよび26bは狭帯域ろ波器25-(2)を選択し、情報信号速度 S_2 での受信状態に入る。以上の動作は第1図の実施例に於けるトレーニング時に送信データ速度切替指令信号を送信したときと同類である。

このように本実施例においても、送受信局双方に於いて複数の処理利得が得られるような回路構

成を予め準備しておき、受信局に於いて伝送路の伝送特性が設定値以上に劣悪であることが検知されると送信データ速度切替指令信号を送信局へ返送し、送信局は前記送信データ速度切替指令信号に応じて送信データ速度を切り替え、同時に受信局はスペクトラム逆拡散復調に用いる狭帯域ろ波器25を前記送信データ速度切替指令信号に適應した通帯域幅を持ったものに切り替えることにより、処理利得の向上を図るものである。従って第1図に示した実施例と同様の効果を奏し得る。

なお、前記各実施例では送信データ速度切替指令信号により、情報信号速度と狭帯域ろ波器の通帯域幅が1段階ずつ切り替わっていく事例を示したが、受信側に於いて伝送特性を検知する際に伝送特性の悪さの程度まで検知し、その程度に応じて情報信号速度と狭帯域ろ波器を一度に数段階切り替える構成としても差しつかえない。

また、前記各実施例では伝送路として無線伝送路を用いた構成を示したが、伝送路としては無線伝送路に限らず有線伝送路であっても一向に差し

つかえない。

さらに前記各実施例では伝送速度の劣悪になると送信速度を低速化する場合を示したが、特性が良好な場合に送信速度を速め得、この速度に適応した通過帯域幅の狭帯域ろ波器を選択するようにしてもよい。

また前記第1図に示した実施例では伝送特性を判断するための信号としてトレーニング信号を用いたが、通常の実データを用いる場合も含むものとする。

このほか本発明の要旨を越えない範囲で種々変形実施可能であるのは勿論である。

[発明の効果]

以上詳述したように、本発明によれば、伝送路の伝送特性の優劣にしたがって送信データの送信速度を切替えることができ、確実にかつ効率の良いデータ通信を実現できるスペクトラム拡散通信装置を提供できる。

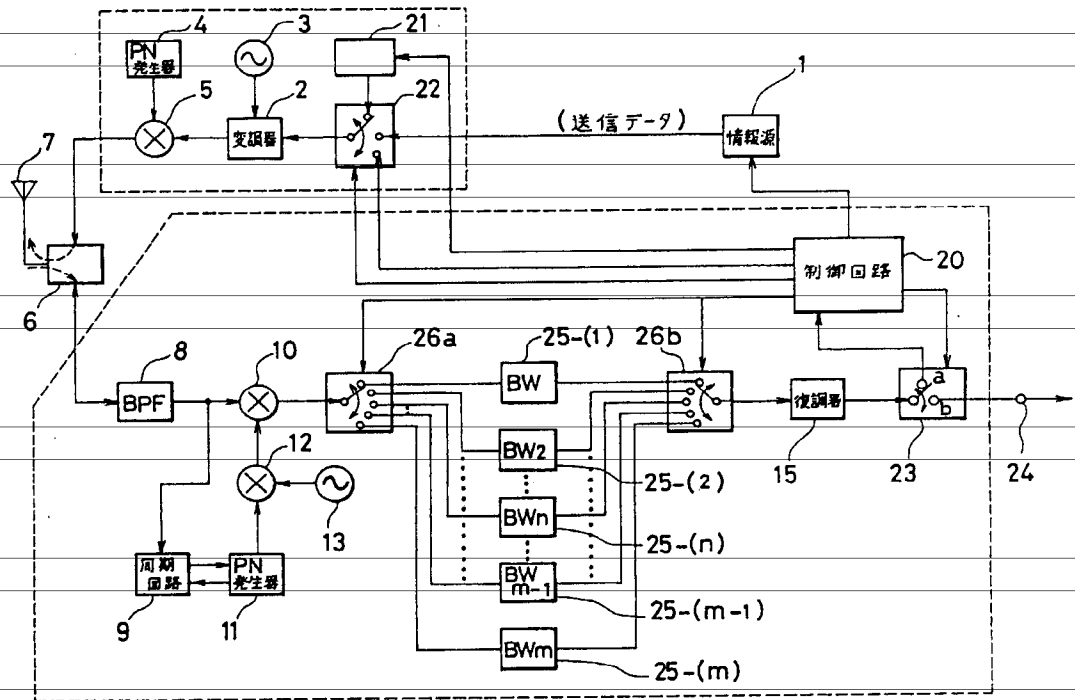
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のスペクトラム拡散通信装置の

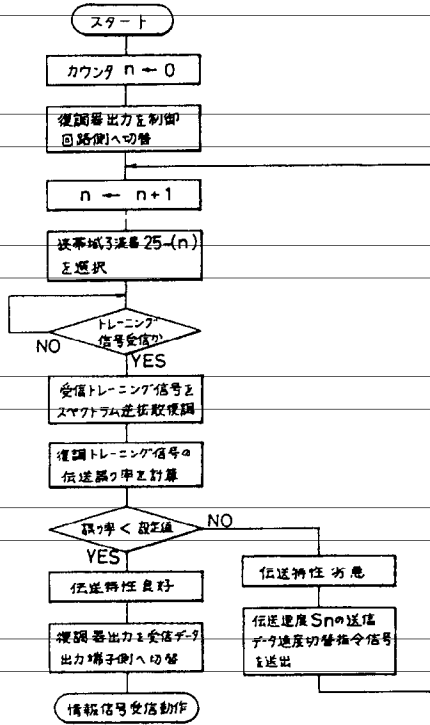
一実施例を示すブロック構成図、第2図および第3図は同実施例における制御回路の受信局および送信局としての処理を示す流れ図、第4図は本発明の他の実施例を示すブロック構成図、第5図は従来のスペクトラム拡散通信装置を示すブロック構成図、第6図および第7図はスペクトラム拡散通信方式の基本原理を説明するための図である。

1…伝送情報源、2…1次変調回路、3…搬送波発生回路、4、11…疑似雑音符号発生器(PN符号発生器)、5…拡散変調器、6…ハイブリット回路、7…アンテナ、8…帯域通過ろ波器(BPF)、9…同期回路、10、12…第1、第2の乗積変調器、13…局部発振器、22、23、26a、26b…セクタ、25-(1)、25-(2)、…、25-(n)、…25-(m-1)、25-(m)…狭帯域ろ波器、15…復調器、30…誤り検出符号化回路、31…誤り検出復号化回路、20…制御回路、21…トレーニング信号発生器。

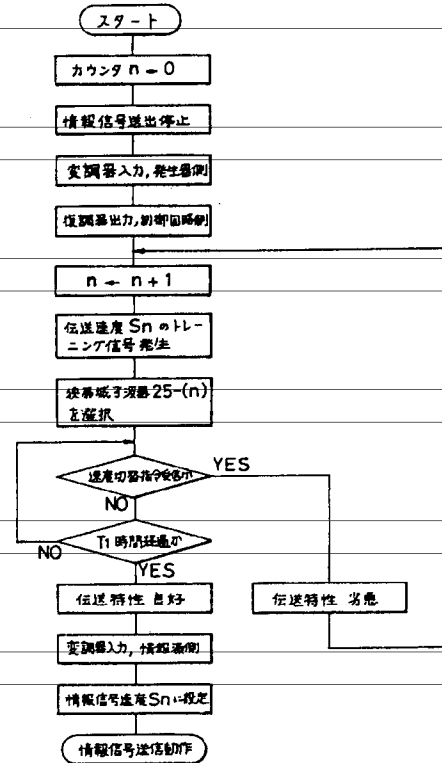
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



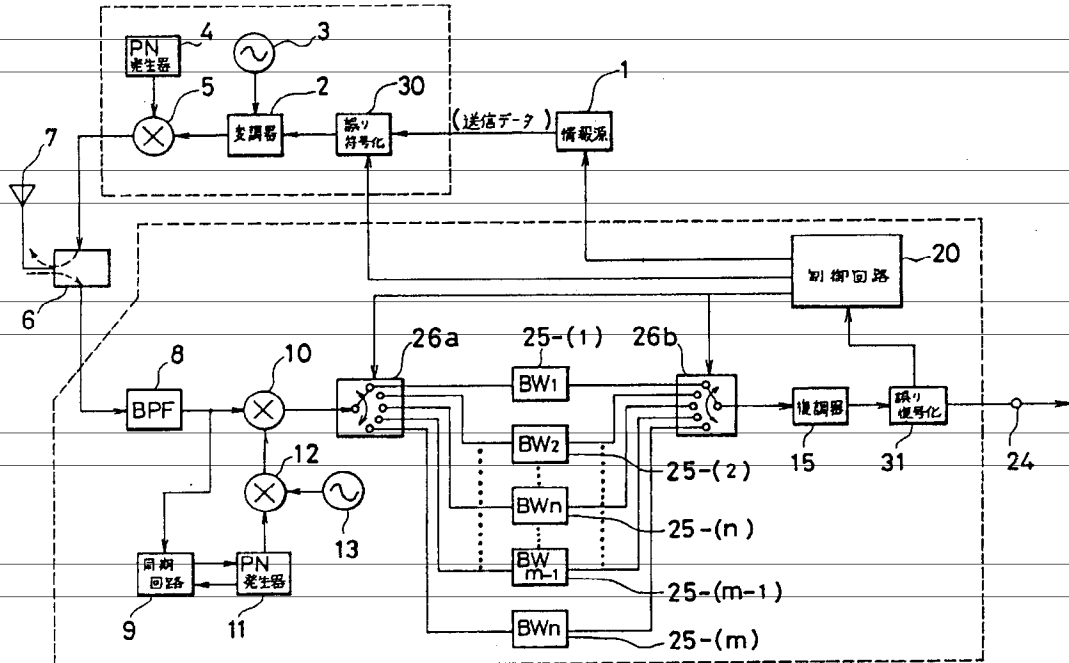
第 1 図



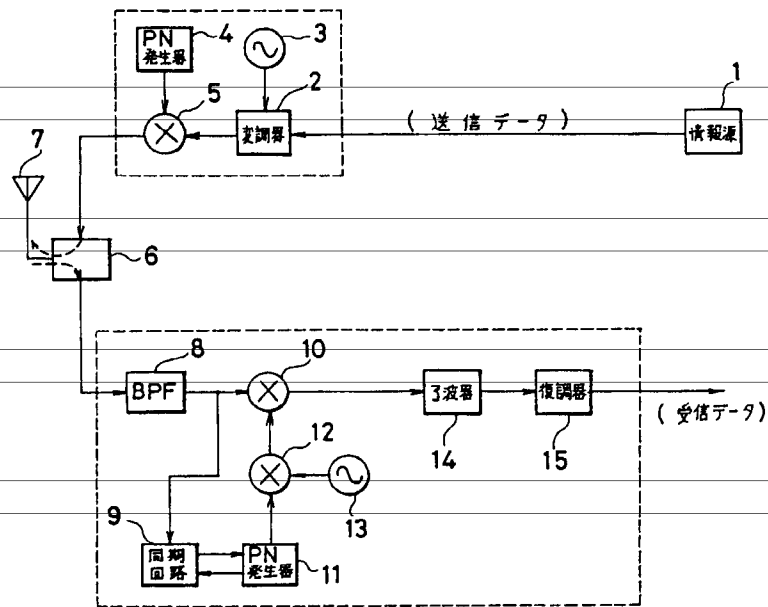
第 2 図



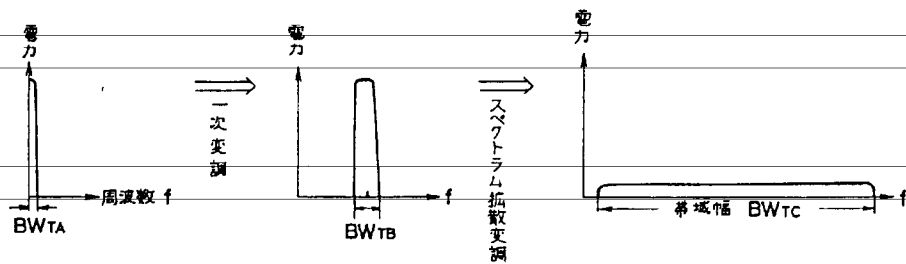
第 3 図



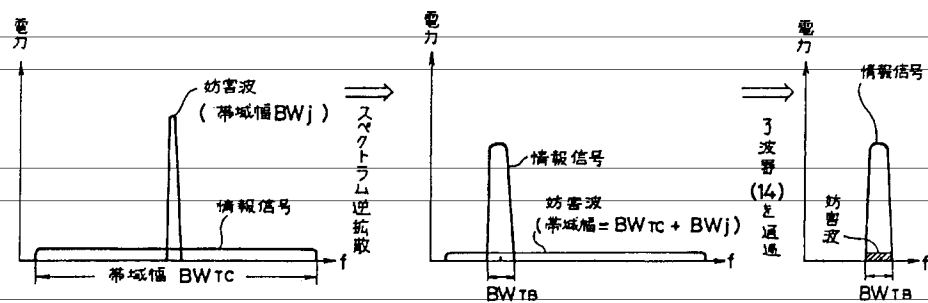
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図